

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร
กรณีศึกษา กระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์

ศุภวรรณ ใจแสน

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2558

SET UP TIME REDUCTION
A CASE STUDY OF BUSINESS PRINTING

Supawan Jiesan

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2015

หัวข้อสารนิพนธ์

การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการ
ผลิตสิ่งพิมพ์

โดย

ศุภวรรณ ใจแสน

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วุฒิ สุขเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

ศุภวรรณ ใจแสน : การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษา กระบวนการผลิต
สิ่งพิมพ์. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์, 52 หน้า.

การศึกษานี้ เป็นการศึกษากระบวนการของเครื่องพิมพ์ 4 สี ใน Offset การมี
วัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ ด้วยเทคนิค SMED โดย
กำหนดเป้าหมาย เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงมากกว่า 50 % โดยใช้เทคนิค SMED
ร่วมกับแผนภูมิกระบวนการไหลในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา จากนั้นใช้หลักการ
ECRS ในการแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน

หลังจากศึกษากระบวนการปัจจุบัน พบว่า กระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรของ
เครื่องพิมพ์ 4 สี ใน Offset ใช้เวลาในการปรับตั้ง 112 นาที และมีขั้นตอนการปรับตั้งภายใน
และการปรับตั้งภายนอกปะปนกันอยู่ เมื่อดำเนินการตามหลักการ SMED ทั้ง 3 ขั้นตอน คือ
ขั้นที่ 1 แยกแยะระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก ขั้นที่
2 การแปลงการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน ให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก หรือยกเลิก
การบางขั้นตอน และขั้นที่ 3 วิเคราะห์และดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้ง

หลังจากการพัฒนาปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตามหลักการ SMED ทั้ง 3
ขั้นตอนทำให้สามารถลดระยะทางในการเคลื่อนที่จากเดิม 450 เมตร เหลือ 0 เมตร ขั้นตอนใน
การปรับตั้งลดลงเหลือ 19 ขั้นตอน จาก 28 ขั้นตอน และสามารถลดเวลาลงจาก 112 นาที
เหลือ 45 นาที คิดเป็น 59.8 % จึงทำให้เวลาในการทำงานมีเพิ่มขึ้น 1,541 นาที คิดเป็น
มูลค่า 183,366 บาทต่อเดือน

TNI

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....



SUPAWAN JIESAN : SETUP TIME REDUCTION : A CASE STUDY OF
BUSINESS PRINTING. ADVISOR : ASSOC. PROF. DR. PICHIT
SUKCHAREONPONG, 52 PP.

In this study, of the process of 4 colors offset printer is studied for reducing machine setup time by applying Single Minute Exchange of Die: SMED technique. The goal of this study is to achieve the setup time reduction for at least 50 percent. Cause and Effect diagram along with ECRS (Elimination, Combination, Rearrangement, and Simplification) technique and Flow Process Chart were applied for process analysis.

Before the improvement, the setup time is 112 minutes with the mix up of both internal and external set up activities. After applying 3 steps of SMED principle which are 1) identify and separate internal set up activities from external set up activities by tools previously mentioned 2) transform internal set up activities to external set up activities, and 3) continuously find ways for improving machine set up time.

After improvement by 3 steps of SMED technique, movement can be reduced from 450 meters to 0 meters, The process of machine setup reduce to 18 steps from 28 steps, and can be reduced time from 112 minutes to 45 minutes or 59.8%, So, it's increase time for work to 1,541 minutes or in term of amount costs is 183,366 baht per month

Graduate School

Student's Signature

Field of Study Industrial Management

Advisor's Signature

Academic Year 2015



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย และขอขอบคุณ ครู อาจารย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์วิชาความรู้ต่าง ๆ ให้ แก่ผู้ทำการศึกษา

ขอขอบคุณท่านผู้บริหารขององค์กรกรณีศึกษา หัวหน้างาน รวมถึงฝ่ายผลิตที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านข้อมูลและความร่วมมือ ในการจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมห้องเรียนรุ่น 5 หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ให้ความช่วยเหลือผู้ศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศุภวรรณ์ ใจแสน

TNI

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	2
แผนงาน และระยะเวลาการดำเนินงาน.....	3
2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
หลักการพื้นฐาน.....	4
ระบบการพิมพ์.....	4
ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ	5
การวิเคราะห์กระบวนการและกิจกรรม (Process and Activity Analysis).....	6
หลักการ ECRS.....	7
เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นเลข หลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED).....	7
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 13
	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา..... 13
	ขั้นตอนในการผลิตสิ่งพิมพ์..... 14
	สภาพปัญหาของขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ เลือกเครื่องต้นแบบ สำหรับการศึกษา และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 16
	ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงาน..... 17
	วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา..... 19
	กำหนดแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหา..... 21
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 31
	สรุปผลการศึกษา..... 31
	ผลทางด้านการลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์..... 34
	ผลทางด้านต้นทุนการผลิต..... 36
	จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์..... 37
	ข้อเสนอแนะ..... 43
	บรรณานุกรม..... 44
	ภาคผนวก..... 47
	ภาคผนวก ก. การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร ก่อนปรับปรุง..... 48
	ภาคผนวก ข. การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร หลังปรับปรุง..... 50
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์..... 51

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	3
2	สรุปเวลาในแต่ละกิจกรรมของการปรับตั้งเครื่องจักรและแผนภูมิการผลิต ในแต่ละครั้ง.....	18
3	ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	19
4	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปหยิบบูปกรณัชั้นน้อด.....	22
5	สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปหยิบบูปกรณัชั้นน้อด.....	22
6	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด.....	23
7	สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด.....	23
8	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต และการ เดินไปหยิบบลทใหม่ การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้ เวลานาน และการพับบลทใหม่	24
9	สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต และการเดิน ไปหยิบบลทใหม่ การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลา นาน และการพับบลทใหม่	25
10	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปหยิบบมิกพิมพ์.....	26
11	สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปหยิบบมิกพิมพ์.....	26
12	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปเบิกกระดาด	27
13	สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปเบิกกระดาด.....	27
14	สรุปประเด็นการปรับปรุง การลั้งบลทเก่า การนำบลทเก่าไปเก็บ.....	28
15	สรุปผลการปรับปรุง การลั้งบลทเก่า การนำบลทเก่าไปเก็บ	28
16	สรุปผลการปรับปรุงการคลายน้อดชุดเพลทออก การขันน้อดลือคชุดเพลท	29
17	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเทน้ำมันก๊าดบน Roller	30
18	ขั้นตอนการปรับตั้งภายในและภายนอก หลังการปรับปรุง	31
19	แผนภูมิขั้นตอนปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง	33
20	สรุปผลการแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร	34
21	สรุปเวลาและระยะทางที่ลดได้จากมาตรการปรับปรุง	35
22	ผลตอบแทนทางการเงินจากการปรับปรุงโดย SMED.....	36
23	การจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง.....	49
24	การจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง.....	51



สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	แนวคิดและเทคนิคในทางปฏิบัติของ SMED.....	8
2	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา.....	13
3	แผนผังโรงงานกรณีศึกษา.....	15
4	สรุปประเด็นการปรับปรุงการคลายน็อตชุดเพลทออก การขันน็อตล้อยชุดเพลท...	29
5	สรุปประเด็นการปรับปรุง การเทน้ำมันก๊าดบน Roller.....	30
6	กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงของการการปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	34
7	มาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์.....	38

บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ มีความสำคัญต่อหลายอุตสาหกรรมหลักในประเทศ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษในสินค้าประเภทอุปโภคบริโภค เนื่องจาก บรรจุภัณฑ์เป็นภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ผู้ผลิตจึงใส่ใจในคุณภาพของงานพิมพ์มากขึ้น บริษัทผลิตบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ทั้งบริษัทขนาดใหญ่และขนาดเล็ก จึงให้ความสำคัญต่อคุณภาพของงานพิมพ์ นอกจากนี้การส่งมอบบรรจุภัณฑ์ที่ตรงต่อเวลาก็มีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากมีผลต่อการบริหารการกระจายสินค้า หรือการจัดทำโปรโมชั่นเฉพาะเทศกาล ดังนั้นบริษัทจำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้นด้วย และในปัจจุบันอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์มีคู่แข่งมากมายที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ การจัดส่งที่ตรงต่อเวลา ดังนั้นการควบคุมต้นทุนการผลิตที่ดี ทำให้ราคาถูกลงกว่า จะส่งผลต่อการแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานศึกษานี้ได้เลือกกรณีศึกษาในโรงงานผลิตสิ่งพิมพ์ ที่มีผลิตภัณฑ์หลักเป็นบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ใช้กับสินค้าทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งปัจจุบันปริมาณการสั่งผลิตสินค้าจากลูกค้ามีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละเดือน ประกอบกับการแข่งขันที่มีมากขึ้น ดังนั้น โรงงานจึงต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตให้ดีขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า พร้อมทั้งหาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งปัญหาที่พบในโรงงาน คือ กระบวนการพิมพ์ 4 สีระบบ Offset โดยในแต่ละวันจะดำเนินการขึ้นรูปตามรุ่นที่ลูกค้าสั่งซื้อ และมีหลายขนาด ส่งผลให้ต้องมีการเปลี่ยนแบบพิมพ์ตามขนาดของผลิตภัณฑ์บ่อยครั้ง

แต่การเปลี่ยนแบบพิมพ์แต่ละครั้งจะใช้เวลาานาน ทำให้ประสบปัญหาในเรื่องการวางแผนการผลิตของในกระบวนการพิมพ์ ซึ่งจากการศึกษานี้ได้นำเทคนิค SMED มาช่วยในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยลง ส่งผลให้สามารถวางแผนการผลิตได้ง่ายขึ้น ซึ่งการลดการสูญเสียจากเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานของบริษัท มีผลให้จัดส่งได้ตรงเวลา รวมถึงเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจ โดยใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการอื่นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาการนำเทคนิค SMED เพื่อประยุกต์ใช้ในโรงงานตัวอย่างศึกษา
2. เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ 4 สี ใน Offset ลง 50%

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาขั้นตอนกระบวนการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ 4 สี ในระบบ Offset ของโรงงานกรณีศึกษา
2. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานและเวลาการปฏิบัติงานของช่างประจำเครื่องพิมพ์เครื่องพิมพ์ 4 สี ในระบบ Offset โดยวิธีรวบรวมข้อมูล
3. เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ 4 สี ในระบบ Offset

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลของกระบวนการ พิมพ์ 4 สี ในระบบ Offset
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. นำข้อมูลที่เก็บบันทึกรวบรวมมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา
4. ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามที่ได้กำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาไว้
5. สรุปผล ข้อเสนอแนะ และกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน
6. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดเวลาในการผลิตโดยรวม เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน
2. สามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การปรับตั้งภายใน (**Internal Setup**) หมายถึง การปรับตั้งเครื่องจักรสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดการทำงานเท่านั้น
2. การปรับตั้งภายนอก (**External Setup**) หมายถึง การปรับตั้งเครื่องจักรแบบที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่

แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลา	2558		2559			
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
ขั้นตอนการดำเนินงาน						
1. ศึกษาสภาพปัจจุบันและรวบรวมข้อมูล	→					
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		→				
3. วิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุของปัญหา และกำหนดแนวทางการแก้ไข			→			
4. ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ การผลิต				→		
5. สรุปผล ข้อเสนอแนะ และกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน					→	
6. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์						→

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐาน

ในการศึกษาครั้งนี้
ตามลำดับหัวข้อดังนี้

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอ

1. ระบบการพิมพ์
2. ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)
3. การวิเคราะห์กระบวนการและกิจกรรม (Process and Activity Analysis)
4. หลักการ ECRS
5. เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการพิมพ์

นภาพร อ่ำรอด (2546) การพิมพ์ (Printing) หลักการพิมพ์ในระบบต่างๆ ส่วนใหญ่จะเป็นการพิมพ์ที่ละสิ่งลงบนวัสดุใช้พิมพ์ แผ่นแม่พิมพ์ที่ทำขึ้นก็ถูกทำสำหรับสีแต่ละสี หลักการคร่าวๆ ของการพิมพ์ คือ การป้อนแผ่นแม่พิมพ์เข้าไปในเครื่องพิมพ์จะถูกถ่ายทอดภาพของการพิมพ์ด้วยโม และเมื่อพิมพ์เสร็จก็ส่งวัสดุในพิมพ์ไปเก็บไว้ก่อน เครื่องพิมพ์แต่ละเครื่องอาจมีหน่วยพิมพ์ 1 สี 2 สี 4 สี หรือมากกว่านั้น เครื่องพิมพ์บางประเภทอาจมีส่วนต่อท้ายหลังจากผ่านหน่วยพิมพ์แล้ว เช่น มีการเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบ การพับ การตัดซอย การไต่คัท ฯลฯ เพื่อลดขั้นตอนการทำงานหลังการพิมพ์ เมื่อผ่านการพิมพ์ครบถ้วนแล้ว ต้องรอพักให้หมึกแห้งสนิทก่อนจึงนำไปดำเนินการขั้นตอนต่อไป

หลักการพิมพ์ Offset คือ น้ำกับน้ำมันจะไม่รวมตัวกัน ซึ่งบนแผ่นแม่พิมพ์จะมีทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนที่บริเวณที่ไม่มีภาพก็จะเป็นที่รับน้ำ และในส่วนที่มีภาพก็จะเป็นสารเคมีชนิดเดียวกับหมึก หน้าที่ของบริเวณทั้งสองของแม่พิมพ์

1. ส่วนที่ไม่มีภาพจะทำหน้าที่ในการรับน้ำและความชื้น เพื่อผลักดันหมึกให้ออกนอกบริเวณ
2. ส่วนที่เป็นภาพจะทำหน้าที่รับหมึกและผลักดันน้ำมันออกนอกบริเวณของตน ซึ่งในแต่ละส่วนจะทำหน้าที่แตกต่างกัน

การถ่ายทอดภาพของการพิมพ์ Offset เป็นระบบการพิมพ์พื้นฐานทั่วไปในระบบ 3 โม คือ โมแม่พิมพ์ โมผ้ายาว และโมแรงกด พร้อมด้วยระบบทำความชื้นและระบบการจ่ายหมึก

ให้แก่ไม่พิมพ์ ในการพิมพ์เริ่มจาก แม่พิมพ์จะหมุนไปรับน้ำ หรือความชื้นแล้วจึงหมุนไปรับน้ำ แล้วจึงไปรับหมึก เมื่อแม่พิมพ์รับหมึก ในบริเวณแล้วจะหมุนลงไปถ่ายโอนไปให้โมฟ้ายาง แล้วจึงถ่ายลงวัสดุพิมพ์ โดยมีโมกดพิมพ์ รอร์รับอยู่

ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ

โตโยต้า เซซัง โฮชิกิ วู คังกาเอรุ ไก (Toyota Seisan Houshiki Wo Kangaeru Kai. 2554) ได้แบ่งความสูญเสียเปล่า (Muda) ออกเป็น 7 ชนิด ตามระบบการผลิตแบบโตโยต้า ดังนี้

1. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่า แต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้ง โดยไม่ได้คำนึงถึงว่า จะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in Process) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากเกินไปและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น
2. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Queues) การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักรหรือพนักงานหยุดการทำงาน เพราะต้องรอคอยปัจจัยบางอย่างที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น
3. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) เป็นการขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ จึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลง ให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น
4. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อให้มีวัสดุเพียงพอสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานเป็นภาระในการดูแลและการจัดการ
5. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) เป็นท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกลตัว ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกาย ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน
6. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น (Over Processing) เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆ กันในหลายขั้นตอน ซึ่งกระบวนการนี้ ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน
7. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) และเกิดการแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

การวิเคราะห์กระบวนการและกิจกรรม (Process and Activity Analysis)

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2552) ได้กล่าวไว้ว่า แผนภูมิเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์งานและสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างละเอียด กระชับ พร้อมอธิบายรายละเอียดที่สำคัญๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดีขึ้น โดยการวิเคราะห์สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) ซึ่งแผนภูมิที่ใช้จะประกอบไปด้วย

1.1 แผนภูมิกระบวนการ (Process Charts)

เป็นแผนภูมิกระบวนการที่จะช่วยให้นักวิเคราะห์สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน ตั้งแต่ต้นจนจบ โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นตาราง หรือแผนภาพที่มีรูปแบบเป็นมาตรฐาน ประกอบด้วยสัญลักษณ์ คำบรรยาย และลายเส้น เพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการผลิต

1.2 แผนภูมิกระบวนการปฏิบัติการ (Operations Process Charts)

เป็นแผนภูมิที่แสดงขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่วัตถุดิบถูกส่งเข้าสู่สายการผลิตจนเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ ที่ต้องดำเนินการบนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์

1.3 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Charts)

เป็นแผนภูมิที่ใช้วิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พลังงาน และอุปกรณ์ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมๆ กับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์และคำบรรยายประกอบลงในแผนภูมิมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์กิจกรรม (Activity Analysis) ซึ่งแผนภูมิที่ใช้จะประกอบไปด้วย

2.1 แผนภูมิกิจกรรมพหุคูณ (Multiple Activity Chart)

2.1. 1 แผนภูมิวิเคราะห์การทำงาน ระหว่างพนักงานกับเครื่องจักร (Man – Machine Chart) แผนภูมิคน เครื่องจักร เป็นแผนภูมิแสดงการทำงานของคนร่วมกับเครื่องจักร ซึ่งอาจมีตั้งแต่หนึ่งคนกับหนึ่งเครื่องขึ้นไป จุดประสงค์เพื่อดูสัดส่วนการเสียเวลาการคอยของพนักงานหรือของเครื่องจักร

2. 1.2 แผนภูมิวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มพนักงาน (Gang Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ศึกษาการทำงานของคนเป็นกลุ่มทำงานเกี่ยวข้องกัน หรืออยู่ในบริเวณเดียวกัน จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่ม

หลักการ ECRS

ประเสริฐ อัครประมพงค์ (2553) กล่าวไว้ว่า ECRS เป็นหลักการที่ประกอบไปด้วย การกำจัด (Elimination) การรวมกัน (Combination) การจัดใหม่ (Rearrangement) และการทำให้ง่าย (Simplification) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถใช้ในการลดความสูญเปล่าได้เป็นอย่างดี การลดความสูญเปล่าในการผลิต โดยแนวทางการลดความสูญเปล่าทำได้ โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

การกำจัด (Elimination) หมายถึง การพิจารณาการปฏิบัติงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การจัดเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ไม่เป็นระเบียบ เก็บสินค้าและของเสียที่มากเกินไป

การรวมกัน (Combination) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลง โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอน ให้รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตจะสามารถทำได้เร็วขึ้น และลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงได้

การจัดใหม่ (Rearrangement) การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 3 กับ 2 โดยทำขั้นตอนที่ 2 ก่อน 3 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

การทำให้ง่าย (Simplification) คือ การปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ง่ายขึ้นและสะดวกขึ้น โดยออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ fixture ที่เป็นอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED)

ทีมโปรดักติวิตี เพรส (The Productivity Press Development Team. 2550 : 49) ได้กล่าวว่า การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้มาจาก SMED ทำให้การผลิตประจำวันดำเนินไปได้อย่างราบรื่น เพราะ

1. การปรับตั้งเครื่องจักรที่ง่ายขึ้นส่งผลให้การปรับตั้งเครื่องจักรปลอดภัยมากขึ้น และยังช่วยลดความปวดเมื่อยหรือความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บลงด้วย
2. สินค้าคงคลังที่น้อยลง แสดงว่าการกองระเกะระกะในสถานที่ปฏิบัติงานน้อยลงตามไปด้วยทำให้การผลิตทำได้ง่ายขึ้นและปลอดภัยขึ้น

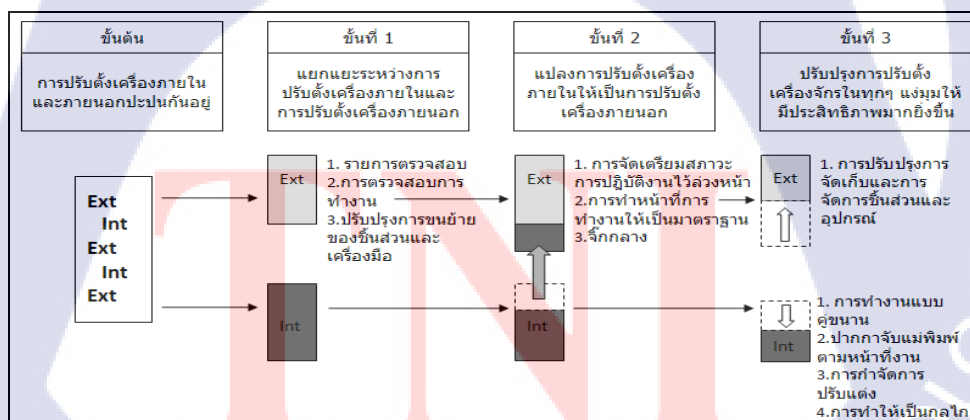
3. เครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุง ให้เป็นมาตรฐาน และรวมเข้าไว้ด้วยกัน ส่งผลให้มีเครื่องมือที่ต้องไปเดินหาน้อยลง

สำหรับขั้นตอนการดำเนินการ SMED ให้ประสบความสำเร็จจะต้องมีการวิเคราะห์ ขั้นตอนการทำงานโดยมีทั้งหมด 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ดำเนินการแยกแยะระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (Internal Setup) และการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก (External Setup) โดยจำเป็นต้องศึกษาอย่างชัดเจนด้วยว่า ขั้นตอนการปรับตั้งใดที่สามารถจัดเตรียมไว้ก่อน หรือจัดเตรียมไว้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ได้บ้าง โดยการจัดเตรียมนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรหยุดการทำงาน ซึ่งถ้าหากสามารถแยกแยะได้อย่างชัดเจน จะสามารถลดเวลาในการหยุดเครื่องจักรได้ประมาณ 30-50 %

ขั้นที่ 2 การแปลงการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก ดังที่กล่าวมาในขั้นตอนที่ 1 โดยในขั้นตอนนี้ เป็นการหาแนวทางในการเปลี่ยนการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกแทน อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงวิธีการทำงานด้วยอีกว่า จะมีขั้นตอนใดที่เข้าใจผิดคิดว่าเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายในบ้างหรือไม่

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรทุกๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยที่สุด จำเป็นจะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างละเอียด โดยเฉพาะขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรภายในซึ่งจะต้องทำในเวลาที่เครื่องจักรจะหยุดทำงานเท่านั้น ซึ่งมุ่งความเป็นมาตรฐานกับเครื่องจักรที่ใช้ในงานในปัจจุบัน ซึ่งไม่กระทบกับการไหลของงานในสายการผลิต



รูปที่ 1 แนวคิดและเทคนิคในทางปฏิบัติของ SMED

ที่มา : The Productivity Press Development Team. (2550). การปรับเปลี่ยนเครื่องจักร อย่างรวดเร็ว Quick Changeover for Operators : The SMED System. ไม่ปรากฏเลขหน้า.

โดยเทคนิค SMED สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ดังนี้

1. ความยืดหยุ่น บริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาโดยไม่ก่อให้เกิดต้นทุนส่วนเพิ่มในการผลิต
2. การส่งมอบรวดเร็วขึ้น โดยการปรับตั้งเครื่องจักรที่รวดเร็วจะสามารถลดเวลาในการผลิตให้สั้นลง
3. ผลิตภาพสูงขึ้น เนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรที่ใช้เวลาน้อยลง ทำให้เวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร (Downtime) ลดลง ซึ่งหมายความว่าอัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรสูงขึ้น

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเสริฐ พันธเสน (2557) ได้ศึกษาการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ โดยได้นำเอาหลักการ SMED (Minute Exchange of Die) มาใช้เพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ออฟเซต ลงร้อยละ 50 และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) สูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 20 และลดต้นทุนด้านแรงงานที่เกิดจากการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรและต้นทุนที่เกิดจากของเสียในการผลิตลง จากเดิมร้อยละ 50 พบว่า สามารถลดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 36 ขั้นตอน เหลือ 23 ขั้นตอน ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 311 นาที เหลือ 146 นาที คิดเป็นร้อยละ 53.05 ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 15 เป็นร้อยละ 29.83 ต้นทุนด้านแรงงานลดลงร้อยละ 53.05 และต้นทุนของเสียจากการผลิตลดลงร้อยละ 42.87 คิดเป็นจำนวนเงินที่ลดลง 43,189.42 บาท ต่อเดือน

ขวัญใจ โชคไพบูลย์; และ ทศพล เกียรติเจริญผล (2555) ได้ศึกษา หลักการแนวคิดแบบลีน และนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในกระบวนการพิมพ์ ของอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งพิมพ์ จากการเก็บข้อมูลเวลาสูญเสีย (Waste Time) จากกิจกรรมต่างๆของกระบวนการพิมพ์ พบว่ามีการสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุดคิดเป็น 36% ของเวลาสูญเสียทั้งหมด โดยคิดเป็นเวลาเท่ากับ 6,025 นาที จึงได้นำเอาหลักการ SMED (Minute Exchange of Die) มาใช้ พบว่าสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 105 นาที ลดลงเหลือ 43 นาที หรือลดลง 59%

จุฑาทิพย์ ชื้อตระกูลพานิชย์ (2552) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในกระบวนการประกอบกันชนหลังรถยนต์ งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยวิธี Value Stream Mapping และพบว่ามีความสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ได้แก่การรอคอยอุปกรณ์และชิ้นงาน การทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้นำหลักการ ECRS การขจัดออก (Eliminate) การรวมเข้าด้วยกัน (Combine) การปรับเปลี่ยน (Rearrange) การทำให้ง่าย (Simplify) มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุง จากผลการปรับปรุงพบว่า สามารถลดจำนวน

พนักงานจาก 7 คนเหลือ 6 คน นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายประกอบการจาก 11.63 บาทต่อชิ้น เหลือเพียง 7.94 บาทต่อชิ้น หรือลดลงร้อยละ 31.74 และสามารถเพิ่มอัตราการผลิตจาก 226 ชิ้น เป็น 283 ชิ้นหรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.74

จินตนา ไชยคุณ (2553) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติก ด้วยเทคนิค SMED จากการศึกษาปัญหาพบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตท่อพลาสติกทั้งหมด 4 ขนาด ได้แก่ PB Q15, Q20, Q25 และ Q40 มิลลิเมตร มีเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรสูงที่สุด และปรับปรุงตามแนวทางของ SMED โดยขั้นตอนที่ 1 แบ่งกิจกรรมย่อยของการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการแยกงานในและงานนอกออก จากนั้น ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบเครื่องมือช่วย ด้วยเทคนิค SMED ในการปรับปรุงขั้นตอนการถอดและประกอบชุดตายนี้ให้เป็นตายสำเร็จรูป ขั้นตอนที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมย่อยของงานภายใน โดยประยุกต์การทำงานแบบขนาดและขั้นตอนที่ 4 จัดทำมาตรฐานการทำงาน ผลสรุปคือ สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรขั้นตอนการทำงานแบบเดิม 120.4 นาที เหลือ 47.5 นาที สามารถลดเวลาจากเดิมลงได้ 72.9 นาที คิดเป็นการลดเวลาจากเดิมได้ร้อยละ 60.5

พัฒนสุภา ศรีคันธะรักษ์ (2553) ศึกษาการลดเวลาการสูญเสียจากการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ของเครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนชิ้นงานของเครื่อง Yamaha รุ่น YG 100R ในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้แนวทางในการลดความสูญเสีย 3 ส่วน คือ กิจกรรมที่เครื่องพิมพ์ตะกั่ว (Printing Machine) กิจกรรมที่เครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนชิ้นงาน (Mounting Machine) และกิจกรรมที่เครื่องอบตะกั่ว (IR Reflow Machine) โดยใช้หลักการ Single Minute Exchange of Die (SMED) มาประยุกต์ใช้ปรับปรุงการทำงาน จากการศึกษาพบว่า ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นได้แก่การรอคอยอุปกรณ์ พนักงานปรับตั้ง และพนักงานตรวจสอบ จากนั้นได้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยใช้หลักการทำไม-ทำไม และได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งผลที่ได้สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ 54.50 นาที หรือลดลงจากเดิม 69.50 % และผลที่ได้จากเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น 2,097,150 บาทต่อเดือนต่อสายการผลิต และต้นทุนการผลิตลดลง 61,354 บาทต่อเดือนต่อสายการผลิต

ไพรินทร์ หลวงมูล (2550) ได้ค้นคว้าการนำเทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรมาเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องตัดชิ้นรูปซีพในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการของ SMED และ Motion and time study ในการปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร โดยมีการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือก่อนเริ่มทำการปรับตั้ง จากนั้นได้ตัดขั้นตอนการหมุนสกรูสำหรับปรับแสนออกไป และทำการออกแบบอุปกรณ์การเก็บเครื่องมือ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินไปหยิบเครื่องมือไกล และผลที่ได้จากเดิมผลิตชิ้นงานได้ 29,140 แผ่นต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น ผลิตชิ้น งานได้ 30,024 แผ่นต่อวัน คิดเป็นการเพิ่มการผลิตได้ 3.03 % จากการที่สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรจากเดิมใช้เวลา 89.55 นาที ลดลงเหลือ 80.15 นาที คิดเป็นการลดเวลาได้ 10.5 % ซึ่งเกินเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ที่ 5%

กอนเซนแบช ดีเรก แอล (Gonzenbach, Derek L. 2011) ได้ทำการวิจัยการนำหลักการของ Single Minute Exchange of Die (SMED) มาประยุกต์ใช้ในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการประกอบเครื่องมือแพทย์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของขั้น ตอนการปรับตั้งเครื่องจักร ระหว่างยา 2 ประเภทคือ 0.15 mg และ 0.3 mg ในสายการผลิต A และ B ซึ่งสามารถทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานทั้งการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอกโดยการจัดทำที่วางเครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร เช่น บล็อกขึ้นสกรู ให้สามารถหยิบใช้งานได้สะดวก และใช้สเปาเกตตี้ไดอะแกรม (Spaghetti Diagrams) ในการแสดงถึงการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่าและซ้ำซ้อนที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของพนักงาน และทำการปรับปรุงแก้ไข และมีการใช้วิธีการปฏิบัติงานแบบคู่ขนาน (Parallel Operations) เพื่อลดเวลาในการปฏิบัติงาน

ซึ่งจากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามหลักการ SMED ได้ผลคือ ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตยาจาก 0.3 mg Generic ไปเป็น 0.15 mg Branded คิดเป็นการลดเวลาได้ 75 % และในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตยาจาก 0.15 mg Generic ไปเป็น 0.3 mg Generic คิดเป็นการลดเวลาได้ 73 %

อันโตนิโอ คาร์ริโซ โมเรรา; และ กิล คัมโพส ซิลวา เฟียส (Antonio Carrizo Moreira; and Gil Campos Silva Pais. 2011) ได้ศึกษาการนำแนวคิดและเทคนิค SMED เข้าไปใช้ในบริษัทผลิตแม่พิมพ์ชื่อ ALFA โดยแบ่งเครื่องจักรที่ทำการศึกษาเป็น 3 กลุ่มคือ Low-End Range, Medium-End Range และ High-End Range

หลังจากนำเทคนิค SMED มาใช้ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรประเภท Low-End Range ลดลง 46% เครื่องจักรประเภท Medium-End Range ลดลง 44% และเครื่องจักรประเภท High-End Range ลดลง 32% และผู้ศึกษาได้อธิบายถึงการนำผลความสำเร็จของการนำเทคนิค SMED มาใช้ในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรให้กับบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรม ต้องมีการจัดอบรมพนักงานผู้ปฏิบัติงานโดยตรงในการปรับตั้งเครื่องจักรตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการฝ่ายผลิต ฝ่ายคุณภาพ และฝ่ายซ่อมบำรุงจัดตั้งทีมขึ้นมาอย่างชัดเจนในการดำเนินการนำเทคนิค SMED มาใช้ในการปรับปรุง บุคลากรในทีมที่มาจากหลายหน่วยงานจะสามารถให้คำแนะนำที่ดี เพื่อให้การนำเทคนิค SMED มาใช้บรรลุผลได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

เบรน ที มิเชล (Brian T. Michels. 2007) ได้วิจัยเกี่ยวกับการนำเทคนิค SMED มาประยุกต์ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรกับโรงงานกรณีศึกษาในแผนกผลิตที่โรงงาน เมนิทวอค ของบริษัท ครูเกอร์อินเตอร์เนชันแนล (KI) ในส่วนของการ Punch และ Press ของการผลิตดายที่มีขนาดตั้งแต่ 60 ตันถึง 110 ตัน

การวิจัยการประยุกต์ใช้วิธีการ SMED เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรครั้งนี้พบว่าสามารถลดเวลารวมในการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้จาก 30.4 นาที ลดลงเหลือ 9.68 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่สามารถลดได้คือ 68% และยังสามารถลดกำลังคนในการปรับตั้งเครื่องจักรจาก 3 คนเหลือเพียง 1 คน จากการลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

ในการศึกษานี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการ การประยุกต์ใช้เทคนิค SMED ซึ่งเป็นเครื่องมือในการปรับลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา
2. ศึกษาสภาพปัญหาของขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ เลือกเครื่องต้นแบบสำหรับการศึกษา และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหา

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานของกรณีศึกษา เป็นโรงงานประกอบกิจการด้านสิ่งพิมพ์ ผลิตงานสื่อสิ่งพิมพ์ โดยมีสินค้าหลักเป็นงานกล่องบรรจุภัณฑ์ และสิ่งพิมพ์ประเภทต่างๆ ได้แก่ โบรชัวร์ แคตตาล็อก แผ่นพับ ใบปลิว โปสเตอร์ หนังสือ วารสาร คู่มือแฟ้มกระดาษารายงานประจำปี ตำราเรียน ป้ายห้อย เป็นต้น ซึ่งมีทั้งงานพิมพ์ระบบออฟเซตและดิจิตอลออฟเซต ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเริ่มออกแบบสิ่งพิมพ์ จนกระทั่งสุดกระบวนการพิมพ์ ไปจนถึงการจัดการด้านการจัดส่ง

บริษัทมีลักษณะการผลิตเป็นแบบผลิตตามคำสั่ง ซึ่งการผลิตจะกำหนดจากปริมาณความต้องการของลูกค้า เมื่อมีปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้รวดเร็ว เพื่อรองรับแผนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายชนิด ดังตัวอย่างในรูปที่ 2

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY



บรรจุกุภัณฑ์



สต็อกเกอร์



หนังสือ



ป้ายห้อย



ใบปลิว

รูปที่ 2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา

ขั้นตอนในการผลิตสิ่งพิมพ์

ภายในบริษัทกรณีศึกษา ได้แบ่งสายการผลิตออกเป็น 3 หน่วยงานหลัก ได้แก่ แผนก Pre-Production แผนก Production และแผนก Finishing ซึ่งมีขั้นตอนในการผลิต ดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์ก่อนการผลิต (Pre-Production)

1.1 จัดเตรียมต้นฉบับ โดยฝ่ายอาร์ตเวิร์คจะทำการเช็คไฟล์งาน จากนั้นทำการแยกสี CMYK และสีพิเศษ

1.2 การวางเลย์เอาท์ สำหรับในระบบงานพิมพ์ การพิมพ์งานจะใช้การพิมพ์ลงบนกระดาษแผ่นใหญ่ ทำให้การพิมพ์ 1 ครั้งต้องนำเอาชิ้นงานเล็กๆ หลายๆชิ้น ไปวางบนกระดาษชิ้นใหญ่ให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดการตัดกระดาษทิ้งให้น้อยที่สุด

1.3 การทำเพลทแม่พิมพ์ หรือแม่พิมพ์ออฟเซต เป็นการนำเอาไฟล์อาร์ตเวิร์คที่แยกสี CMYK และสีพิเศษแล้วนั้น ไปทำการออกแผ่นแม่พิมพ์เพื่อเป็นต้นฉบับในการพิมพ์

2. ขั้นตอนการพิมพ์ (Production)

2.1 การพิมพ์ เป็นขั้นตอน ในส่วนของการพิมพ์ข้อมูลลงบนกระดาษ โดยเริ่มจากการผสมสีพิมพ์ลงในรางหมึกพิมพ์ แล้วนำแผ่นเพลทแม่พิมพ์ใส่ที่โมลพิมพ์ ก่อน จากนั้นให้นำกระดาษป้อนเข้าเครื่อง แล้วแท่นโมลพิมพ์ก็จะทำการถ่ายทอดหมึกพิมพ์ ตามลักษณะของเพลทแม่พิมพ์นั้น เมื่อชิ้นงานออกมาแล้ว จะทำการพักไว้เพื่อให้สีแห้ง

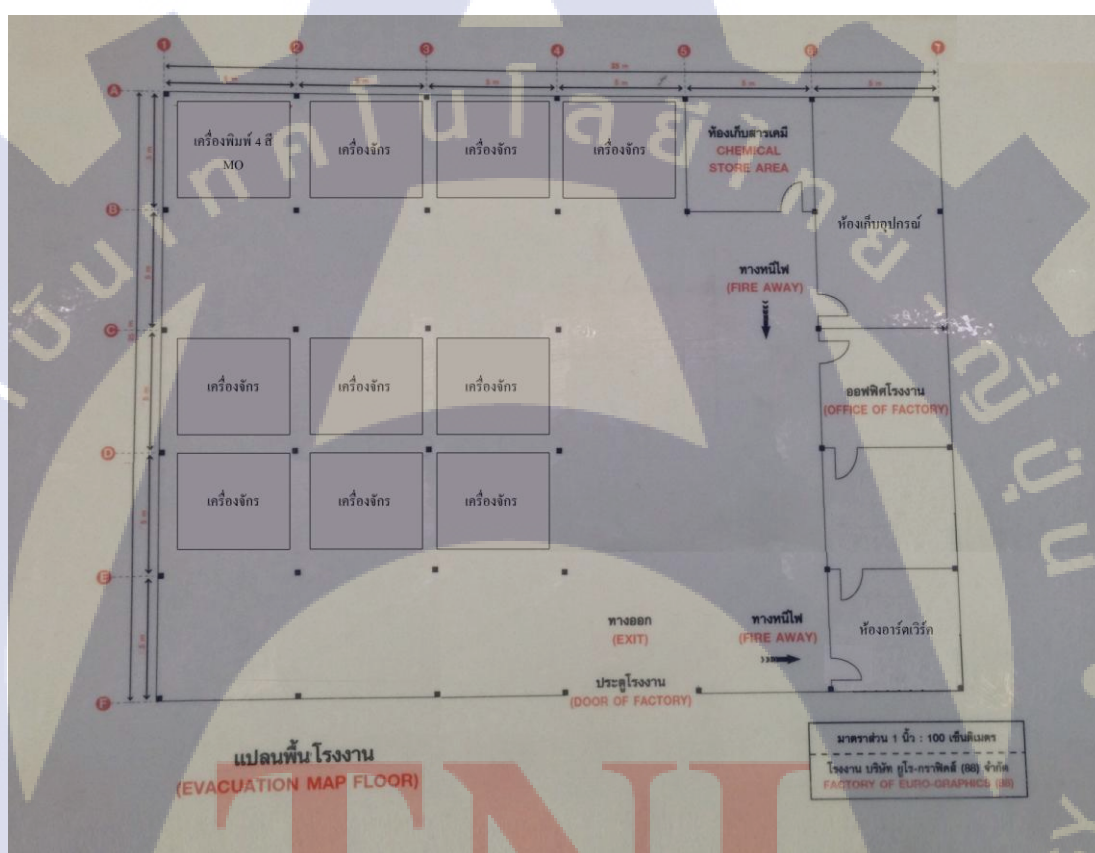
2.2 การเคลือบผิวเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยม เนื่องจากจะทำให้ชิ้นงานสวยงาม คงทน โดยทำการเคลือบหลังจากการพิมพ์ด้วยน้ำยา หรือแผ่นฟิล์ม ได้แก่ การเคลือบวานิช การเคลือบเงา การเคลือบยูวี การเคลือบลามิเนต การเคลือบฟิล์มแบบเงาหรือด้าน

2.3 การปั๊ม เป็นการปั๊มชิ้นงานให้ขาดออกจากกระดาษ เพื่อนำไปขึ้นรูปชิ้นงาน

3. งานหลังการพิมพ์ (Finishing)

3.1 การพับ ปะกาว เป็นการพับและปะกาวด้วยแรงงานคน เพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน

3.2 การบรรจุหีบห่อ จัดแบ่งตามจำนวน และทำการห่อด้วยกระดาษเพื่อจัดส่ง



รูปที่ 3 แผนผังโรงงานกรณีศึกษา

สภาพปัญหาของขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ เลือกเครื่องต้นแบบสำหรับการศึกษา และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ของกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ พบว่า ในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์แต่ละครั้ง จะต้องหยุดเครื่องพิมพ์เพื่อทำการปรับตั้งเครื่องตามรูปแบบและขนาดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความสูญเสียที่มากที่สุดของเครื่องพิมพ์เกิดการรอคอยระหว่างการทำงาน

การเลือกเครื่องต้นแบบสำหรับการศึกษาค้างนี้ พิจารณาจากกลุ่มของเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานมากที่สุด และประสิทธิภาพต่ำที่สุด จากข้อมูลการผลิต พบว่า เครื่องพิมพ์ 4 สีระบบ Offset เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีการใช้งานมากที่สุด โดยใช้งานเฉลี่ยที่ 60% ของการพิมพ์ทั้งหมด ซึ่งเครื่องพิมพ์ 4 สีระบบ Offset มีอยู่จำนวน 2 เครื่อง และเลือกเครื่องที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ เครื่องพิมพ์ HEIDELBERG Model MO ซึ่งเป็นเครื่องรุ่นเก่า ต้องใช้การปรับตั้งเครื่องพิมพ์โดยช่างประจำเครื่องพิมพ์เอง

ในส่วนของการรายละเอียดการปฏิบัติงานซึ่งมีแตกต่างกันไปหลากหลายตามชนิดของงาน ในการศึกษาครั้งนี้ เลือกขั้นตอนการทำงานที่มีการใช้สี 4 สี หลัก คือ CMYK ทั้งการพิมพ์ครั้งที่ 1 (ก่อนการปรับตั้งเครื่องจักร) และ การพิมพ์ครั้งที่ 2 (หลังการปรับตั้งเครื่องจักร) เพื่อเป็นต้นแบบในการปรับปรุง

แนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานตามเทคนิค SMED

สำหรับการดำเนินการประยุกต์ใช้เทคนิค SMED ซึ่งเป็นเครื่องมือในการปรับลดเวลาการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องพิมพ์ โดยการนำเอาหลักการ SMED มาประยุกต์ใช้โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาขั้นตอนปฏิบัติงาน

ผู้ศึกษาได้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมสำรวจสภาพปัจจุบัน บันทึกข้อมูลต่างๆ ในการปรับเปลี่ยนเครื่องพิมพ์ โดยเก็บข้อมูลงานที่ต้องทำทั้งหมด แล้วจึงแบ่งงานออกเป็นงานย่อยต่างๆ และทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อย

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ทำการวิเคราะห์โดยใช้ SMED ด้วยการแบ่งแยกงานตามวัตถุประสงค์ ประเภทของงาน งานสูญเสียเปล่า การแยกงานภายใน ที่ทำในขณะที่เครื่องจักรทำงาน (External Setup) ออกจากงานภายนอก ที่ทำขณะเครื่องจักรหยุดทำงาน (Internal Setup) แล้วจึงทำการแปลงการตั้งภายในให้เป็นการตั้งภายนอก การลดเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรลงไปจนถึงจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Range) เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่สำคัญอยู่ 2 อย่าง คือ

1. พิจารณาการปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง เพื่อดูว่ามีขั้นตอนใดที่ถูกเข้าใจผิด ว่าเป็นการตั้งเครื่องภายในบ้างหรือไม่

2. หาวิธีปรับปรุงขั้นตอนเหล่านี้ ให้เป็นการตั้งเครื่องภายนอก การปฏิบัติต่างๆ มักจะสามารถถูกเปลี่ยนเป็นการติดตั้งเครื่องภายนอกได้ก็ด้วยการพิจารณาหน้าที่ที่แท้จริง

ขั้นที่ 3 กำหนดแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหา

โดยการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ในทุกๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ลงไปอีก สำหรับองค์ประกอบพื้นฐาน ของแต่ละการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ต้องถูกนำมาวิเคราะห์โดยละเอียด นำหลักการเฉพาะหลายๆ อย่าง มาใช้เพื่อลดเวลาที่จำเป็นต้องใช้ลง โดยเฉพาะขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ที่เป็นการปรับตั้งภายในซึ่งทำในขณะที่เครื่องจักรต้องหยุดทำงาน และ การกำจัดความสับสนเปล่าต่างๆ ที่ไม่จำเป็น เช่น การค้นหา การขนย้าย เดินไปมา

ศึกษาขั้นตอนปฏิบัติงาน

การดูแลและควบคุมการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ จะมีช่างประจำเครื่องพิมพ์ทั้งหมด 1 คน โดยเริ่มจากการหากิจกรรมหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ ขั้นตอนนี้ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีสังเกตการปฏิบัติงานของช่างประจำเครื่องพิมพ์ ซึ่งรายละเอียดในการบันทึกเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงนี้ได้ แสดงข้อมูลในภาคผนวก ก จากนั้นได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นขั้นตอนงานย่อยต่างๆ พบว่าในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ 28 ขั้นตอน ซึ่งสรุปขั้นตอนการทำงานได้ดังตาราง ที่ 2

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 2 สรุปเวลาในแต่ละกิจกรรมของการปรับตั้งเครื่องจักรและแผนภูมิการผลิตในแต่ละครั้ง

แผนภูมิการผลิต		☐ คน	☐ วัสดุ	☒ เครื่องจักร				
ชื่อหน่วยงาน : Production		สรุปผล						
ขั้นตอน : การปรับตั้งเครื่องจักร ☒ วิธีปัจจุบัน ☐ วิธีที่เสนอ ตำแหน่งที่ตั้ง _____ ผู้บันทึก _____ ผู้อนุมัติ _____		Activity / สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง		
		การปฏิบัติงาน	○	46				
		การเคลื่อนย้าย	⇒	39				
		การรอคอย	D	10				
		การตรวจสอบ	□	17				
		การเก็บพัก	▽	0				
		รวมเวลา (นาที)		112				
		รวมระยะทาง (เมตร)		450				
ลำดับ	กิจกรรม	เวลา (นาที)	ระยะ ทาง (เมตร)	○	⇒	D	□	▽
1	ปิดสวิตช์	1	0	●				
2	เดินไปหยิบอุปกรณ์ชิ้นน็อต	5	50		●			
3	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	0	●				
4	คลายน็อตออก Unit 1,2,3,4	8	0	●				
5	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4	2	0	●				
6	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวางที่ชั้น	2	10		●			
7	ปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	0	●				
8	เดินไปหยิบน้ำมันก๊าด	5	50		●			
9	เทน้ำมันก๊าดบน Roller Unit 1,2,3,4	4	0	●				
10	เปิดสวิชเดินเครื่อง	5	0	●				
11	ปิดสวิช	1	0	●				
12	ล้างเพลทเก่า Unit 1,2,3,4	8	10			●		
13	นำเพลทเก่าไปเก็บ Unit 1,2,3,4	5	50		●			
14	รับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	5	100		●			
15	เดินไปหยิบเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	5	100		●			
16	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	10	0				●	
17	พับเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	2	0			●		
18	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	0	●				
19	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	1	0	●				
20	ชิ้นน็อต Unit 1,2,3,4	8	0	●				
21	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4	4	0				●	
22	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4	2	0	●				
23	เดินไปหยิบหมึกพิมพ์	2	20		●			
24	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4	4	0	●				
25	เดินไปเบิกกระดาษ	10	50		●			
26	นำกระดาษเข้า	5	10	●				
27	เริ่มเดินเครื่อง	2	0	●				
28	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้	3	0				●	
		112	450	46	39	10	17	0

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

สำหรับการลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์นั้น เริ่มจากการรวบรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานในปัจจุบัน มาวิเคราะห์ร่วมกับช่างประจำเครื่องพิมพ์ โดยนำเอาหลักการของ SMED เข้ามาเป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ โดยแยกว่ามีขั้นตอนใดที่เป็นการปรับตั้งภายใน และขั้นตอนใดเป็นการปรับตั้งภายนอก จากนั้นพิจารณาว่าขั้นตอนของการปรับตั้งภายในสามารถย้ายเป็นการปรับตั้งภายนอกได้บ้าง และนำเอาหลักการ ECRS เข้ามาร่วมปรับปรุง เพื่อวิเคราะห์หาขั้นตอนใดบ้างที่สามารถทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) ขั้นตอนที่สามารถตัดออกไปได้ (Eliminate) ผลจากการวิเคราะห์โดยประยุกต์ใช้หลักการดังกล่าว ดังที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์

แบบฟอร์ม การวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์			แผนก	Bushiness Form Production		
			ขั้นตอน	การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	การตั้ง เครื่อง	ประเภทงานและเป้าหมายการปรับปรุง			
			การปรับตั้ง		การปรับปรุง	
		เวลา (นาที)	ภายใน	ภายนอก	ลด ขั้นตอน	ลด เวลา
1	ปิดสวิตช์	1	1			
2	เดินไปหยิบอุปกรณ์ชิ้นนี้	5		5		✓
3	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1			
4	คลายน็อตออก Unit 1,2,3,4	8	8			
5	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4	2	2			
6	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวางที่ชั้นรอล้าง	2	2			✓
7	ปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1			
8	เดินไปหยิบน้ำมันก๊าด	5		5		✓
9	เทน้ำมันก๊าดบน Roller Unit 1,2,3,4	4	4			
10	เปิดสวิชเดินเครื่อง	5	5			
11	ปิดสวิช	1	1			
12	ล้างเพลทเก่า Unit 1,2,3,4	8			8	
13	นำเพลทเก่าไปเก็บ Unit 1,2,3,4	5			5	✓
14	รับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	5		5		✓
15	เดินไปหยิบเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	5		5		
16	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	10		10		✓
17	พับเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	2		2		✓

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

แบบฟอร์ม การวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์			แผนก	Bushiness Form Production		
			ขั้นตอน	การปรับตั้งเครื่องพิมพ์		
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	การตั้ง เครื่อง	ประเภทงานและเป้าหมายการปรับปรุง			
			การปรับตั้ง		การปรับปรุง	
		เวลา (นาที)	ภายใน	ภายนอก	ลด ขั้นตอน	ลด เวลา
17	พับเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	2		2		✓
18	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1			
19	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	1	1			
20	ขันน็อต Unit 1,2,3,4	8	8			
21	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4	4	4			
22	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4	2	2			
23	เดินไปหยิบหมึกพิมพ์	2		2		✓
24	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4	4	4			
25	เดินไปเบิกกระดาษ	10		10		✓
26	นำกระดาษเข้า	5	5			
27	เริ่มเดินเครื่อง	2	2			
28	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้	3	3			
รวมเวลาที่แยกตามประเภท		112	55	44	13	?

จากตารางที่ 3 พบว่า ในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ทั้ง 28 ขั้นตอนนั้น เดิมเป็นขั้นตอนการปรับตั้งภายในที่ต้องดำเนินการหลังจากที่เครื่องพิมพ์หยุดนิ่งทั้งหมด ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์การปรับตั้งภายใน ส่วนของขั้นตอนที่ 2,8,13,14,15,16,17,23 และ 25 นั้นพบว่า สามารถแยกออกและแปลงเป็นการปรับตั้งภายนอกได้ และยังสามารถตัดขั้นตอนการปฏิบัติงานลำดับที่ 11,12 ได้อีก จึงทำให้เวลารวมที่ใช้ในการปรับตั้งเหลือเพียง 112 นาที

กำหนดแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหา

สำหรับการกำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา ผู้ศึกษาได้นำตารางที่ 3 มาทำการพิจารณาร่วมกับหัวหน้างานและช่างประจำเครื่องพิมพ์ โดย ได้ใช้หลักการของ ECRS เป็นแนวทางในการปรับปรุง การกำจัด (Elimination) การรวมกัน (Combination) การจัดใหม่ (Rearrangement) และการทำให้ง่าย (Simplification) เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่งแยกออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การเตรียมงานล่วงหน้า ในกระบวนการพิมพ์บางขั้นตอนนั้น มีการปฏิบัติงานที่สามารถดำเนินการได้ล่วงหน้าก่อนเครื่องจักรจะหยุด เพื่อทำการปรับตั้งซึ่งรวมถึงการจัดเตรียมชิ้นส่วนและเครื่องมือต่าง ๆ ให้พร้อมไว้ใกล้ๆ กับเครื่องจักร โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สามารถกระทำก่อนเครื่องจักรหยุด ดังนี้

การปฏิบัติงานลำดับที่ 2 การเดินไปหยิบอุปกรณ์ขึ้นน็อต

การปฏิบัติงานลำดับที่ 8 การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด

การปฏิบัติงานลำดับที่ 13 การเดินไปปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต

การปฏิบัติงานลำดับที่ 14 การเดินไปหยิบเพลทใหม่

การปฏิบัติงานลำดับที่ 16 การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิต

การปฏิบัติงานลำดับที่ 17 การพับเพลทใหม่

การปฏิบัติงานลำดับที่ 23 การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์

การปฏิบัติงานลำดับที่ 25 การเดินไปเบิกกระดาษ

2. การตัดงานที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ ซึ่งมีอีก 2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สามารถตัดออก โดยได้มีการย้ายงานไปให้หน่วยงานอื่น ดังนี้

ขั้นตอนการปฏิบัติงานลำดับที่ 11 การล้างเพลทเก่า

ขั้นตอนการปฏิบัติงานลำดับที่ 12 การนำเพลทเก่าไปเก็บ

3. การปรับปรุงการปรับตั้งภายใน เพื่อปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรให้ง่าย และมีกระบวนการงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนี้

การปฏิบัติงานลำดับที่ 4 การคลายน็อตชุดเพลทออก

การปฏิบัติงานลำดับที่ 6 การเทน้ำมันก๊าดบน Roller

การปฏิบัติงานลำดับที่ 20 การขันน็อตล็อคชุดเพลท

ตารางที่ 4 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อต

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อต			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
2	การเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อตใช้เวลานาน	- การใช้อุปกรณ์ชั้นน็อตร่วมกัน - ไม่มีพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ประจำเครื่อง	- จัดทำตู้เก็บอุปกรณ์ชั้นน็อตให้เป็นสัดส่วน
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- เดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อตในห้องเก็บอุปกรณ์รวม - บางครั้งอุปกรณ์ชั้นน็อตไปอยู่ที่เครื่องอื่น ต้องเสียเวลาในการหาอุปกรณ์		- จัดทำตู้เก็บอุปกรณ์ชั้นน็อตประจำเครื่อง	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดระยะทางการเคลื่อนที่ ไม่มีปัญหาเรื่องการค้นหาอุปกรณ์ไม่พบ การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น			

ปัญหาด้านการเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อต

สาเหตุ : มีการใช้อุปกรณ์ชั้นน็อตร่วมกันกับเครื่องอื่นๆ ไม่มีพื้นที่จัดเก็บแยกประจำเครื่อง ทำให้บางครั้งอุปกรณ์ชั้นน็อตถูกหยิบไปใช้ที่เครื่องอื่น จึงต้องเสียเวลาในการหาอุปกรณ์

แนวทางการปรับปรุง : จัดทำตู้เก็บอุปกรณ์ชั้นน็อตแยกประจำเครื่อง โดยให้อยู่ใกล้พื้นที่ทำงานให้มากที่สุด

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานลำดับที่ 2 การเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อต สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อต

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
2	การเดินไปหยิบอุปกรณ์ชั้นน็อต	50	5	0	0	ลดเวลาได้ 5 นาที ลดระยะทางได้ 50 เมตร

ตารางที่ 6 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
8	การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าดใช้เวลานาน	- ขวดแบ่งบรรจุ น้ำมันก๊าดมีขนาดเล็ก	- เพิ่มจำนวนขวดแบ่ง บรรจุ
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- เดินไปหยิบน้ำมันก๊าดในห้องเก็บสารเคมี		- เพิ่มจำนวนขวดแบ่งบรรจุ - จัดทำตู้เก็บอุปกรณ์	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดระยะทางการเคลื่อนที่ การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น			

ปัญหาด้านการเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด

สาเหตุ : เนื่องจากปัญหาเรื่องความปลอดภัยในโรงงาน จึงไม่สามารถนำแกลอนเก็บน้ำมันก๊าดมาไว้ใกล้โรงงานได้ ทำให้ต้องมีการใช้ขวดแบ่งบรรจุน้ำมันก๊าด แต่ขวดมีขนาดเล็กไม่เพียงพอต่อการใช้งานใน 1 วัน

แนวทางการปรับปรุง : ด้วยขนาดขวดแบ่งบรรจุมีความสะดวกในการใช้งานอยู่แล้ว การเพิ่มขนาดจะไปทำให้ขวดมีน้ำหนักเพิ่ม ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นการเพิ่มจำนวนขวดแบ่งบรรจุให้เพียงพอต่อการใช้งานใน 1 วัน และจัดทำตู้เก็บอุปกรณ์จะทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น

หลังจากการแก้ไขปรับปรุง การปฏิบัติงานลำดับที่ 2 การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าดนั้นสามารถสรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
8	การเดินไปหยิบ น้ำมันก๊าด	50	5	0	0	ลดเวลาได้ 5 นาที ลดระยะทางได้ 50 เมตร

ตารางที่ 8 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต และการเดินไปหยิบเพลทใหม่ การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลานาน และการพับเพลทใหม่

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต			
การเดินไปหยิบเพลทใหม่			
การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลานาน			
การพับเพลทใหม่			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
13	การเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิตใช้เวลานาน	- ตัวอย่างงาน คำสั่งผลิต อยู่ที่ห้องอาร์ตเวิร์ค	- ให้ฝ่ายประสานงานนำงานมาให้ - จัดทำที่เก็บงานไว้ใกล้เครื่อง
14	การเดินไปหยิบเพลทใหม่ใช้เวลานาน	- เพลทใหม่อยู่ที่ห้องประสานงาน	
16	การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลานาน	- ต้องเดินไปรับงานก่อนจึงจะทำการตรวจสอบงานและพับเพลทใหม่ได้	
17	การพับเพลทใหม่		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- เดินไปหยิบตัวอย่างงาน คำสั่งผลิต ที่ห้องอาร์ตเวิร์ค - เดินไปหยิบเพลทใหม่อยู่ที่ห้องประสานงาน - ทำการตรวจสอบรายละเอียดงานและพับเพลทใหม่		- ให้ฝ่ายประสานงานนำงานมาวางไว้ในพื้นที่ที่จัดไว้ให้ - ทำการตรวจสอบรายละเอียดงานและพับเพลทใหม่	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดระยะทางการเคลื่อนที่ การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น			

ปัญหาด้านการเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต และการเดินไปหยิบเพลทใหม่
การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลานาน และการพับเพลทใหม่

สาเหตุ : เนื่องจากตัวอย่างงาน และคำสั่งผลิต ได้รับการตรวจสอบก่อนผลิตจากฝ่ายอาร์ตเวิร์ค งานจึงอยู่ที่ห้องอาร์ตเวิร์ค ส่วนเพลทใหม่มีการจัดทำจากบริษัทข้างนอก หลังจากที่ได้เพลทแล้ว จึงอยู่ที่ห้องประสานงาน ทำให้ต้องเดินไปรับงานทั้ง 2 ห้อง ซึ่งไม่ได้อยู่อาศัยเดียวกัน ถึงจะสามารถทำการตรวจสอบรายละเอียดงานและพับเพลทใหม่ได้

แนวทางการปรับปรุง : ให้ฝ่ายประสานงานดูแลในการนำตัวอย่างงาน คำสั่งผลิตเพลทใหม่มาส่ง โดยนางงามวางในชั้นเก็บเพลทเตรียมพิมพ์ และตะกร้าตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานลำดับที่ 13,14 การเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต และการเดินไปหยิบเพลทใหม่ สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต และการเดินไปหยิบเพลทใหม่ การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลานาน และการพับเพลทใหม่

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
13	การเดินไปรับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	100	5	0	0	ลดเวลาได้ 20 นาที ลดระยะทางได้ 200 เมตร
14	การเดินไปหยิบเพลทใหม่	100	5	0	0	
16	การตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิตใช้เวลานาน	0	10	0	0	

ตารางที่ 10 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
23	การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์	- เก็บหมึกพิมพ์ร่วมกัน - ไม่มีตู้จัดเก็บหมึกพิมพ์ประจำเครื่อง	- จัดทำตู้เก็บอุปกรณ์หมึกพิมพ์ให้เป็นสัดส่วน
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- เดินไปหยิบอุปกรณ์หมึกพิมพ์		- จัดทำตู้เก็บหมึกพิมพ์ประจำเครื่อง	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดระยะทางการเคลื่อนที่ การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น			

ปัญหาด้านการเดินไปหยิบหมึกพิมพ์

สาเหตุ : มีการใช้หมึกพิมพ์ร่วมกันกับเครื่องอื่นๆ ไม่มีพื้นที่จัดเก็บแยกประจำเครื่อง

แนวทางการปรับปรุง : จัดทำตู้เก็บหมึกพิมพ์ประจำเครื่อง

หลังจากการแก้ไขปรับปรุง ใน การปฏิบัติงานลำดับที่ 23 การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์
สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สรุปผลการปรับปรุง การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
23	การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์	20	2	0	0	ลดเวลาได้ 2 นาที ลดระยะทางได้ 20 เมตร มีความง่ายในการใช้เครื่องมือ

ตารางที่ 12 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปเบิกกระดาศ

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การเดินไปเบิกกระดาศ			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
25	การเดินไปเบิกกระดาศ	- ไม่มีการแบ่งพื้นที่ที่ชัดเจน	- ทำสัญลักษณ์บ่งชี้ลำดับงาน และระบุประเภทกระดาศ
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- ฝ่ายประสานงานเขียนใบสั่งเบิกกระดาศ - นำรถเข็นไปเข็นกระดาศ		- เตรียมเข็นกระดาศมาวางไว้ในพื้นที่ที่กำหนด	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดระยะทางการเคลื่อนที่ การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น			

ปัญหาด้านการเดินไปเบิกกระดาศ

สาเหตุ : ฝ่ายประสานงานดำเนินการเขียนใบสั่งเบิกกระดาศจากฝ่ายคลังวัตถุดิบที่ห้องออฟฟิตโรงงานแล้ว แต่ไม่สามารถนำมาเตรียมไว้ได้ เนื่องจากพื้นที่มีการวางกระดาศหลายประเภท มีความสับสนเกิดขึ้น จึงเลือกที่จะทำการเบิกกระดาศในขณะการปรับตั้งเครื่อง

แนวทางการปรับปรุง : เตรียมพื้นที่สำหรับวางกระดาศ ทำสัญลักษณ์บ่งชี้ลำดับงาน รายละเอียดประเภทกระดาศ และปริมาณ เพื่อง่ายต่อการใช้งาน

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานลำดับที่ 25 การเดินไปเบิกกระดาศ สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 13

ตารางที่ 13 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเดินไปเบิกกระดาศ

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
25	การเดินไปเบิกกระดาศ	50	10	0	0	ลดเวลาได้ 10 นาที ลดระยะทางได้ 50 เมตร

ตารางที่ 14 สรุปประเด็นการปรับปรุง การล้างเพลทเก่า การนำเพลทเก่าไปเก็บ

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การล้างเพลทเก่า การนำเพลทเก่าไปเก็บ			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
11	การล้างเพลทเก่าใช้เวลานาน	- ขั้นตอนการทำงานใช้เวลานาน	- ย้ายงานไปให้ฝ่ายคลังวัตถุดิบ
12	การนำเพลทเก่าไปเก็บใช้เวลานาน		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- ล้างเพลทเก่าและนำไปเก็บในห้องเก็บอุปกรณ์		- ย้ายงานไปให้ฝ่ายคลังวัตถุดิบ	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดขั้นตอนการทำงาน ลดปัญหาการหาเพลทไม่พบ			

ปัญหาด้านการล้างเพลทเก่า การนำเพลทเก่าไปเก็บ

สาเหตุ : เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำงานมาก แต่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำในทันที รวมถึงสามารถให้พนักงานคนอื่นทำแทนได้ ซึ่งประกอบกับการเก็บเพลทเก่าเหล่านี้ ยังมีปัญหาในเรื่องการจัดเก็บไม่เป็นที่ หาเพลทไม่พบ ทำให้เสียเวลาในการทำงาน

แนวทางการปรับปรุง : มีการประชุมสรุปให้ฝ่ายคลังวัตถุดิบเป็นผู้รับผิดชอบการล้างเพลทและจัดเก็บเพลทเก่าให้เรียบร้อยในทุกๆ ครั้งก่อนเลิกงานในแต่ละวัน

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานลำดับที่ 11,12 การล้างเพลทเก่าและการนำเพลทเก่าไปเก็บ สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 15

ตารางที่ 15 สรุปผลการปรับปรุง การล้างเพลทเก่า การนำเพลทเก่าไปเก็บ

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
11	การล้างเพลทเก่า	10	8	0	0	ลดเวลาได้ 13 นาที ลดระยะทางได้ 60 เมตร
12	การนำเพลทเก่า เวลานาน	50	5	0	0	

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การคลายน็อตชุดเพลทออก การขันน็อตล็อคชุดเพลท			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
4	การคลายน็อตออกจากชุดเพลทใช้เวลานาน	- ใช้ประแจ 2 ชั้น	- เปลี่ยนประแจ
20	การขันน็อตล็อคชุดเพลทใช้เวลานาน		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- ใช้ประแจขันได้ทางเดียว		- ใช้ประแจเป็นแบบขันได้สองทาง	
			
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดเวลาการทำงาน สะดวกในการหยิบใช้			

รูปที่ 4 สรุปประเด็นการปรับปรุงการคลายน็อตชุดเพลทออก การขันน็อตล็อคชุดเพลท

ปัญหาด้านการคลายน็อตชุดเพลทออก การขันน็อตล็อคชุดเพลท

สาเหตุ : เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำงานมาก เนื่องจากต้องประแจขันได้ทางเดียว และมี 2 ชั้น ทำให้มีการหยิบสลับกันใช้

แนวทางการปรับปรุง : เปลี่ยนประแจเป็นแบบขันได้สองทาง (Ratchet Wrench) ทำให้คลายน็อตและขันน็อตได้เร็วขึ้นและสะดวกยิ่งขึ้น

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานลำดับที่ 4,20 การคลายน็อตชุดเพลทและการขันน็อตล็อคชุดเพลท สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 สรุปผลการปรับปรุงการคลายน็อตชุดเพลทออก การขันน็อตล็อคชุดเพลท

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
11	การคลายน็อตชุดเพลทออก	0	8	0	5	ลดเวลาได้ 6 นาที
12	การขันน็อตล็อคชุดเพลท	0	8	0	5	

สรุปประเด็นการปรับปรุง : การเทน้ำมันก๊าดบน Roller			
ลำดับ	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
6	การเทน้ำมันก๊าดบน Roller ใช้เวลานาน	- ไม่มีมาตรฐานในการทำงาน	- กำหนดเส้นบ่งชี้ที่ชัดเจน
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
- เทน้ำมันก๊าดตามความชำนาญ 		- เทน้ำมันก๊าดตามเส้นบ่งชี้ 	
ผลที่คาดว่าจะได้รับ : ลดเวลาการทำงาน สะดวกในการใช้งาน			

รูปที่ 5 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเทน้ำมันก๊าดบน Roller

ปัญหาด้านการเทน้ำมันก๊าดบน Roller

สาเหตุ : การเทน้ำมันก๊าดบน Roller ไม่มีมาตรฐานในการทำงาน โดยช่างประจำเครื่องจะใช้ความชำนาญในการประมาณการเทในแต่ละครั้ง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองหรือปัญหาเรื่องความสะอาดได้

แนวทางการปรับปรุง : กำหนดเส้นบ่งชี้ที่ชัดเจน

หลังจากการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานลำดับที่ 6 การเทน้ำมันก๊าดบน Roller สรุปผลการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 17

ตารางที่ 17 สรุปประเด็นการปรับปรุง การเทน้ำมันก๊าดบน Roller

การปฏิบัติงาน		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ผลการปรับปรุง
ลำดับ	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	
11	การเทน้ำมันก๊าดบน Roller	0	4	0	2	ลดเวลาได้ 2 นาที

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการดำเนินการปรับลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์โดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ การค้นหาปัญหา และแก้ไขปัญหาการใช้เวลามากในการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED โดยได้มีการแยกแยะการปรับตั้งภายในและการปรับตั้งภายนอก และแปลงการปรับตั้งภายใน ให้เป็นการปรับตั้งภายนอก ซึ่งสามารถลดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเหลือเพียง 19 ขั้นตอน ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการปรับตั้งภายในและภายนอก ก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์ : งานพิมพ์ 4 สี					
กิจกรรม : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		ภายใน	ภายนอก	ภายใน	ภายนอก
1	ปิดสวิทช์	●		●	
2	เดินไปหยิบอุปกรณ์ชิ้นน็อต	●			●
3	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4	●		●	
4	คลายน็อตออก Unit 1,2,3,4	●		●	
5	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4	●		●	
6	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวางที่ชั้นรอล้าง	●		●	
7	ปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	●		●	
8	เดินไปหยิบน้ำมันก๊าด	●			●
9	เทน้ำมันก๊าดบน Roller Unit 1,2,3,4	●		●	
10	เปิดสวิทช์เดินเครื่อง	●		●	
11	ปิดสวิทช์	●		●	
12	ล้างเพลทเก่า Unit 1,2,3,4	●			●

ตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการปรับตั้งภายในและภายนอก ก่อนและหลังการปรับปรุง (ต่อ)

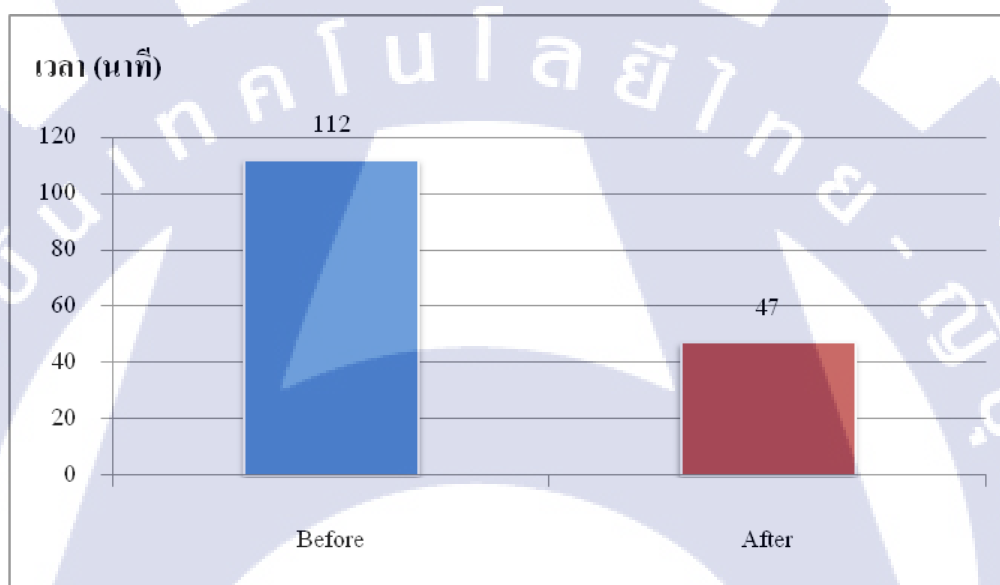
ผลิตภัณฑ์ : งานพิมพ์ 4 สี					
กิจกรรม : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
ลำดับ	ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		ภายใน	ภายนอก	ภายใน	ภายนอก
13	นำเพลทเก่าไปเก็บ Unit 1,2,3,4	●			●
14	รับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	●			●
15	เดินไปหยิบเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	●			●
16	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	●			●
17	พับเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	●			●
18	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	●		●	
19	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	●		●	
20	ขันน็อต Unit 1,2,3,4	●		●	
21	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4	●		●	
22	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4	●		●	
23	เดินไปหยิบหมึกพิมพ์	●			●
24	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4	●		●	
25	เดินไปเบิกกระดาษ	●			●
26	นำกระดาษเข้า	●		●	
27	เริ่มเดินเครื่อง	●		●	
28	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้	●		●	

ตารางที่ 19 แผนภูมิขั้นตอนปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

แผนภูมิการผลิต		✓ คน	□ วัสดุ	□ เครื่องจักร				
ชื่อหน่วยงาน : Production		สรุปผล						
ขั้นตอน : การปรับตั้งเครื่องจักร		Activity / สัญลักษณ์		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง		
☐ วิธีปัจจุบัน ☒ วิธีที่เสนอ ตำแหน่งที่ตั้ง _____ ผู้บันทึก _____ ผู้อนุมัติ _____		การปฏิบัติงาน	○	46	33	13		
		การเคลื่อนย้าย	⇒	39	7	32		
		การรอคอย	D	10	0	10		
		การตรวจสอบ	□	17	7	10		
		การเก็บพัก	▽	0	0	0		
		รวมเวลา (นาที)		112	47	65		
		รวมระยะทาง (เมตร)		450	20	430		
ลำดับ	กิจกรรม	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	○	⇒	D	□	▽
1	ปิดสวิตช์	1	0	●				
2	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	0	●				
3	คายน้ำออกจาก Unit 1,2,3,4	5	0	●				
4	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4	2	0	●				
5	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวาง	2	10		●			
6	ปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	0	●				
7	เทน้ำมันก๊าดบน Roller	2	0	●				
8	เปิดสวิตช์เดินเครื่อง	5	0	●				
9	ปิดสวิตช์	1	0	●				
10	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	0	●				
12	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	1	0	●				
13	ขันน็อต Unit 1,2,3,4	5	0	●				
14	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4	4	0				●	
15	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4	2	0	●				
16	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4	4	0	●				
17	นำกระดาษเข้าเครื่อง	5	10		●			
18	เริ่มเดินเครื่อง	2	0	●				
19	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้	3	0				●	
		47	20	33	7	0	7	

ผลทางด้านการลดเวลาปรับตั้งเครื่องพิมพ์

จากตารางที่ 19 ที่เป็นแผนภูมิขั้นตอนปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง แสดงการไหลของการทำงานหลังการปรับปรุงแล้ว ซึ่งจะเห็นว่ามีการทำงานที่ง่ายขึ้น และสามารถสรุปให้เห็นว่า หลังจากการดำเนินการลดเวลาปรับตั้งแล้ว สามารถลดเวลาการปรับตั้งลงได้ 8 นาที ลดเวลาการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นออก 32 นาที ลดเวลาการตรวจสอบลง 10 นาที และลดเวลาการรอคอยลง 10 นาที ซึ่งรวมเวลาที่สามารถทำให้ลดลงได้จากเดิมที่ใช้เวลา 112 นาที เหลือ 47 นาที ซึ่งได้สรุปผลการปรับปรุงให้เห็นได้ชัดเจนดังรูปที่ 7 และได้แจกแจงระยะเวลาและระยะทางที่ลดได้จากมาตรการปรับปรุง ในตารางที่ 20 และ 21 ตามลำดับ



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงของการการปรับตั้งเครื่องพิมพ์

ตารางที่ 20 สรุปผลการแก้ไขปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	หมายเหตุ
ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร	28 ขั้นตอน	19 ขั้นตอน	ลดลง 9 ขั้นตอน
ระยะทาง การเคลื่อนย้าย	450 เมตร	20 เมตร	ลดระยะทาง 430 เมตร
เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร	112 นาที	47 นาที	ลดลง 65 นาที คิดเป็น 58.0 %

ตารางที่ 21 สรุปเวลาและระยะทางที่ลดได้จากมาตรการปรับปรุง

มาตรการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง (นาที)		หลังปรับปรุง (นาที)		ลดเวลาได้ (นาที)	
	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	ระยะทาง (เมตร)
การเดินไปหยิบอุปกรณ์ ชั้นน็อค	5	50	0	0	5	50
การเดินไปหยิบน้ำมันก๊าด	5	50	0	0	5	50
การเดินไปรับตัวอย่างงาน และคำสั่งผลิต	5	100	0	0	5	100
การเดินไปหยิบเพลทใหม่	5	100	0	0	5	100
การตรวจสอบราย ละเอียด งานก่อนการผลิต	10	0	0	0	10	0
การพับเพลทใหม่	2	0	0	0	2	0
การเดินไปหยิบหมึกพิมพ์	2	20	0	0	2	20
การเดินไปเบิกกระดาษ	10	50	0	0	10	50
การล้างเพลทเก่า	8	10	0	0	8	10
การนำเพลทเก่าไปเก็บ	5	50	0	0	5	50
การคลายน็อคชุดเพลทออก	8	0	5	0	3	0
การเทน้ำมันก๊าดบน Roller	4	0	2	0	2	0
การชั้นน็อคลือคชุดเพลท	8	0	5	0	3	0
รวมเวลา	77	430	12	0	65	430

ผลทางด้านต้นทุนการผลิต

จากผลในการดำเนินงานครั้งนี้ ทำให้มีการปรับปรุงขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ลดขั้นตอนในการทำงาน กำจัดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นออกไป รวมทั้งมีการปรับปรุงอุปกรณ์ในการดำเนินงาน ทำให้เกิดการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ให้น้อยลง ส่งผลโดยรวมในด้านของเวลาการผลิต และจากผลจากการผลิตที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำมาคิดเป็นมูลค่าทางการเงิน จะพบว่า มีผลตอบแทนทางการเงินเพิ่มขึ้นเดือนละ 183,366 บาท ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลตอบแทนทางการเงินจากการปรับปรุงโดย SMED

รายละเอียด	มูลค่า งาน/ แผ่น	จำนวนการ ปรับตั้ง/ เดือน (ครั้ง)	เวลาการ ทำงานที่ เพิ่มขึ้น/เดือน (นาทีก)	ประสิทธิภาพ งานพิมพ์ที่ เพิ่มขึ้น (1000 แผ่น/ชม.)	มูลค่ารวม (บาท)
ผลิตภัณฑ์ประเภท A	4	15	975	16,250	65,000
ผลิตภัณฑ์ประเภท B	6	10	650	10,833	65,000
ผลิตภัณฑ์ประเภท C	8	5	325	5,417	43,333
ผลิตภัณฑ์ประเภท D	10	5	325	5,417	54,167
รวม	28	35	2,275	37,917	227,500

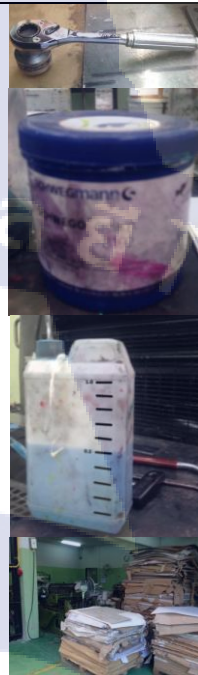
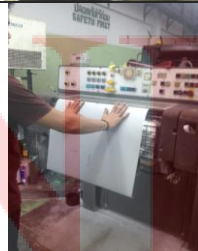
จากตาราง จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ประเภท B มีการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ 10 ครั้งต่อเดือน สามารถลดเวลาการปรับตั้งไปครั้งละ 65 นาที ทำให้เวลาการทำงานมีเพิ่มขึ้น 650 นาที หรือ 10.50 ชั่วโมง ซึ่งเครื่องจักรมีกำลังการผลิตที่ 1000 แผ่น /ชม. ส่งผลให้มีการผลิตเพิ่มขึ้น 10,833 แผ่น เมื่อคิดตามมูลค่างานแผ่นละ 6 บาท ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นเดือนละ 65,000 บาท

จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์

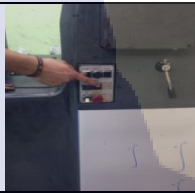
ผู้ศึกษาได้สรุปขั้นตอนการทำงานหลังการปรับปรุง เพื่อให้การปรับตั้งเครื่องจักรเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยได้ระบุขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรพร้อมภาพประกอบ และระบุเวลาในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงานไว้อย่างชัดเจน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนก็ยังได้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานด้วยสะดวกมากขึ้น

การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานเพื่อประโยชน์ในการทำงาน 3 ข้อ คือ

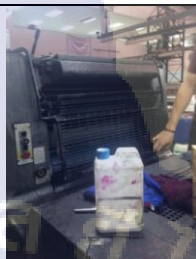
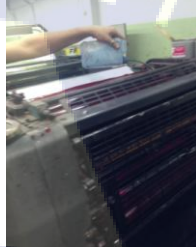
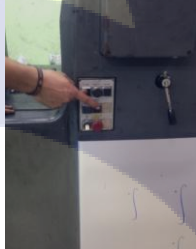
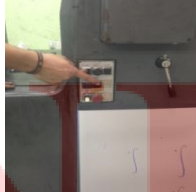
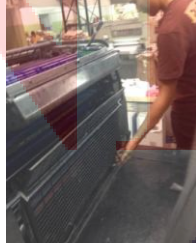
1. เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน และตรวจสอบการทำงานที่ถูกต้อง รวมถึงสำหรับการฝึกอบรมในงาน (On The Job Training) โดยผู้สอนงาน
2. ใช้สำหรับอบรมพนักงานใหม่ เมื่อมีการเปลี่ยนพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องจักร
3. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา การปรับปรุงในการปรับตั้งเครื่องจักรในครั้งต่อไป

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
No.	First color			Second color	
	☒ 4 สี	☐ 3 สี	☐ 2 สี	☒ 4 สี	☐ 3 สี ☐ 2 สี
	Model : MO			รหัสเครื่องMO-74	
	ขั้นตอนการทำงาน		รูป	Standard Time	
				เวลา (นาที)	Time
1	เตรียมอุปกรณ์ก่อนการปรับตั้งเครื่องพิมพ์ - อุปกรณ์ชั้นน็อค - น้ำมันก๊าด - หมึกพิมพ์ - เบ็กกระดาษ			22	0:00
2	ตรวจสอบรายละเอียดงานก่อนการผลิต			10	0:32
3	การพับเพลทใหม่			2	0:34

รูปที่ 7 มาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
No.	First color			Second color	
	☒ 4 สี	☐ 3 สี	☐ 2 สี	☒ 4 สี	☐ 3 สี ☐ 2 สี
	Model : MO			รหัสเครื่อง MO-74	
	ขั้นตอนการทำงาน	รูป	Standard Time		
			เวลา (นาที)	Time	
4	ปิดสวิตช์		1	0:35	
5	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4		1	0:36	
6	คายเนื้อตอก Unit 1,2,3,4		5	0:41	
7	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4		2	0:43	
8	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวางที่ชั้นรอล้าง		2	0:45	

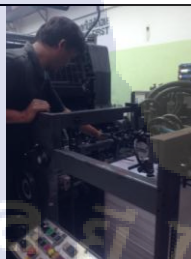
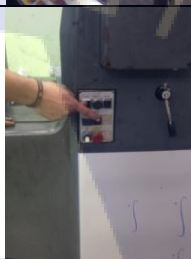
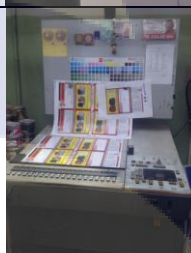
รูปที่ 7 มาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
No.	First color			Second color	
	☒ 4 สี	☐ 3 สี	☐ 2 สี	☒ 4 สี	☐ 3 สี
	Model : MO			รหัสเครื่อง MO-74	
	ขั้นตอนการทำงาน	รูป	Standard Time		
			เวลา (นาที)	Time	
9	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4		1	0:46	
10	เทน้ำมันก๊าดบน Roller Unit 1,2,3,4		2	0:48	
11	เปิดสวิชเดินเครื่องช้าๆ		5	0:53	
12	ปิดสวิช		1	0:54	
13	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4		1	0:55	

รูปที่ 7 มาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
No.	First color			Second color	
	☒ 4 สี	☐ 3 สี	☐ 2 สี	☒ 4 สี	☐ 3 สี ☐ 2 สี
	Model : MO			รหัสเครื่อง MO-74	
	ขั้นตอนการทำงาน		รูป	Standard Time	
				เวลา (นาที)	Time
14	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4			1	0:56
15	ขันน็อต Unit 1,2,3,4			5	1:01
16	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4			4	1:05
17	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4			2	1:07
18	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4			4	1:11

รูปที่ 7 มาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน : การปรับตั้งเครื่องพิมพ์					
No.	First color			Second color	
	☒ 4 สี	☐ 3 สี	☐ 2 สี	☒ 4 สี	☐ 3 สี ☐ 2 สี
	Model : MO			รหัสเครื่อง MO-74	
	ขั้นตอนการทำงาน		รูป	Standard Time	
		เวลา (นาที)		Time	
19	นำกระดาษเข้าเครื่อง			5	1:16
20	เริ่มเดินเครื่อง			2	1:18
21	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้			3	1:21

รูปที่ 7 มาตรฐานการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องพิมพ์ (ต่อ)

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับลักษณะธุรกิจประเภทสิ่งพิมพ์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อ ดังนั้นผู้บริหาร และหัวหน้างาน ควรนำเทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์ โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED) นำไปขยายผลใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการของเครื่องจักรทุกประเภทในโรงงาน

2. บริษัทควรให้ความสำคัญ กับการอบรมให้ความรู้ความเข้าใจ แก่พนักงานทุกคนที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องของการนำเทคนิคและเครื่องมือต่างๆ เข้ามาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน และให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการปรับปรุงงานที่ตนเองรับผิดชอบ พร้อมทั้งจัดทำให้เป็นมาตรฐานการทำงานต่อไป

3. การศึกษาครั้งนี้ ใช้เทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of Die:) เป็นการลดเวลารวม โดยไม่ต้องลงทุน ซึ่งยังสามารถใช้เทคนิคอื่นๆ อีกหลายเทคนิค ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงการทำงานโดยรวม เช่น Kaizen, Lean หรือ การปฏิบัติงานแบบขนาน (Parallel Operation) เป็นการใชพนักงาน 2 คนหรือมากกว่า ช่วยกันทำการปรับตั้งเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งทางบริษัทต้องทำการศึกษาหาเทคนิคที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ได้อีกในอนาคต

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). **หลักการการควบคุมคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ขวัญใจ โชคไพบูลย์ ; และ ทศพล เกียรติเจริญผล (2555). **การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน กรณีศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- จินตนา ไชยคุณ. (2553). **การศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการฉีดท่อพลาสติกด้วยเทคนิค SMED กรณีศึกษา : อุตสาหกรรมการผลิตท่อพลาสติก**. ปัญหาพิเศษ อศ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- จุฑาทิพย์ ช่อตระกูลพานิชย์. (2552). **การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนในกระบวนการประกอบกันชนหลังรถยนต์**. โครงการงาน วศ.ม. (สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต) กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ชัยเชษฐ พันธ์มี. (2552). **การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเป่าฟิล์มในกระบวนการเป่าฟิล์มของอุตสาหกรรมการผลิตถุงพลาสติก**. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- นภาพร อ่ำรอด. (2546). **การพิมพ์ออฟเซต**. สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://student.nu.ac.th/namo/luk.html>
- ประเสริฐ พันธเสน. (2557). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร กรณีศึกษากระบวนการพิมพ์แบบฟอร์มธุรกิจ**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2553). **การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS**. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2558, จาก [http://cpico.wordpress.com/2009/11/29/การลดความสูญเสียเปล่า-/](http://cpico.wordpress.com/2009/11/29/การลดความสูญเสียเปล่า/)
- พัฒนสุภา ศรีคันธะรักษ์. (2553). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนชิ้นงาน (Mounting machine)**. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ไพฑูริย์ วัฒนศิริ. (2553). **การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนชิ้นงาน (Mounting machine)**. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ไพรินทร์ หลวงมูล. (2550). การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องตัดขึ้นรูปชิพโดยใช้เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร . สารนิพนธ์ วท.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม).

เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ท้อป.

Antonio Carrizo Moreira ; and Gil Campos Silva Pais. (2011). **Single Minute**

Exchange of Die. A Case Study Implementation. Retrieved November 5, 2015, from http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-27242011000100011&script=sci_arttext

Brian T. Michels. (2007). **Application of Shingo's Single Minute Exchange of Dies (SMED) Methodology to Reduce Punch Press Changeover Times at Krueger International.** Retrieved November 5, 2015, from <http://www.uwstout.edu/lib/thesis/2007/2007michelsb.pdf>

Gonzenbach, Derek L. (2011). **Setup Time Reduction of Medical Device Assembly Process and the Application of Single Minute Exchange of Dies (SMED) Concepts.** Retrieved November 5, 2015, from <http://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2011/2011gonzenbachd.pdf>

The Productivity Press Development Team. (2550). การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว **Quick Changeover for Operators : The SMED System.** แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข ; และ ยุพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ : Productivity Press.

Toyota Seisan Houshiki Wo Kangaeru Kai. (2554). ระบบการผลิตแบบโตโยต้า **(Toyota Production System).** แปลโดย มังกร โรจน์ประชากร. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

TNI

ผู้ศึกษาได้หาค่าเวลาของการปฏิบัติงานโดยการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในแต่ละงานย่อยของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุงจำนวน 10 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

ลำดับ ที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา / ครั้งที่										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1	ปิดสวิตช์	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	เดินไปหยิบอุปกรณ์ชิ้นน็อต	5	5	5	6	5	5	4	5	5	5	5
3	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	คลายน็อตออก Unit 1,2,3,4	8	7	8	7	8	9	7	8	8	6	8
5	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
6	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวางที่ชั้น	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
7	ปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	เดินไปหยิบน้ำมันก๊าด	5	5	4	4	4	5	5	5	6	5	5
9	เทน้ำมันก๊าดบน Roller Unit 1,2,3,4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	4
10	เปิดสวิชเดินเครื่อง	5	4	4	6	5	5	5	6	5	5	5
11	ปิดสวิช	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	ล้างเพลทเก่า Unit 1,2,3,4	8	8	7	8	9	9	7	7	8	8	8
13	นำเพลทเก่าไปเก็บ Unit 1,2,3,4	5	4	4	5	4	5	5	5	6	5	5
14	รับตัวอย่างงานและคำสั่งผลิต	4	5	5	6	5	5	6	5	5	4	5
15	เดินไปหยิบเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	6	5	4	5	5	5	4	4	6	6	5
16	ตรวจสอบรายละเอียดงาน	9	9	9	8	11	11	12	10	10	10	10
17	พับเพลทใหม่ Unit 1,2,3,4	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
18	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	ชิ้นน็อต Unit 1,2,3,4	8	9	9	7	7	8	8	8	7	8	8
21	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4
22	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	เดินไปหยิบหมึกพิมพ์	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2
24	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	4
25	เดินไปเบิกกระดาษ	10	9	9	9	11	10	10	12	11	10	10
26	นำกระดาษเข้า	3	4	5	6	5	5	4	5	6	5	5
27	เริ่มเดินเครื่อง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง		109	106	107	110	113	118	111	115	118	110	112

ภาคผนวก ข.
การศึกษางาน (Work Study) ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง

TNI

ผู้ศึกษาได้หาค่าเวลาของการปฏิบัติงานโดยการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในแต่ละงานย่อยของการปรับตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุงจำนวน 10 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 การจับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรหลังปรับปรุง

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การบันทึกเวลา / ครั้งที่										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1	ปิดสวิตช์	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	ยกแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
3	คายน็อตออก Unit 1,2,3,4	5	5	6	5	5	4	5	4	6	6	5
4	ถอดเพลท Unit 1,2,3,4	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2
5	เดินเอาเพลทเก่าออกไปวางที่ชั้นรอล้าง	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
6	ปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	เทน้ำมันก๊าดบน Roller Unit 1,2,3,4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2
8	เปิดสวิชเดินเครื่อง	5	5	4	4	4	5	5	5	6	5	5
9	ปิดสวิช	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	เปิดแผงกัน Unit 1,2,3,4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	ขันน็อต Unit 1,2,3,4	5	3	4	3	6	6	5	5	5	5	5
14	ตรวจสอบเพลท Unit 1,2,3,4	4	3	4	4	3	5	5	4	3	4	4
15	ปิดตะแกรง Unit 1,2,3,4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
16	เติมหมึกพิมพ์ Unit 1,2,3,4	4	5	4	5	4	5	4	4	6	4	4
17	นำกระดาษเข้าเครื่อง	5	5	5	6	5	5	6	5	5	4	5
18	เริ่มเดินเครื่อง	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
19	ตรวจสอบชิ้นงานที่ได้	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
19	นำเพลทเข้าเครื่อง Unit 1,2,3,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวมระยะเวลาตั้งเครื่อง		48	46	48	46	48	52	50	47	50	51	47